

## 滇南地区高扰动地表水土流失及防治对策

贺亮, 李光伟, 刘国东

(四川大学 水利水电学院, 成都 610065)

**摘 要:**根据调查和研究,滇南地区山体切割侵蚀较强烈,地形起伏大,原地貌被高扰动后,将造成十分严重的水土流失。在论述了滇南地区土壤侵蚀环境背景及土壤侵蚀营力作用的基础上,归纳总结滇南地区开发建设造成的高扰动地表的水土流失现状、成因和危害,并提出相应的防治措施,为该地区及类似地区的水土保持提供一定的科学依据和参考。

**关键词:**高扰动地表;水土流失;防治对策

**中图分类号:**S157

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)02-0077-03

## The Situation and Countermeasures of Soil and Water Loss on the High Disturbed Surface in South Yunnan Area

HE Liang, LI Guang-wei, LIU Guo-dong

(College of Water Resource and Hydropower, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

**Abstract:** According to investigates and research, the mountain body cut the corrosion intensely, and the hypsography was big in south Yunnan area. When the original landform was high disturbed, it would product extremely serious soil and water loss. Based on the elaborated in the soil erosion environment background and soil erosion camp action of force foundation in south Yunnan area, the paper summarized the present situation and origin and the harm of soil and water loss on the high disturbed surface which developments and constructions were produced in south Yunnan area. Also, the corresponding countermeasures were proposed to provide the certain basis and the reference for the south Yunnan area development items of basic construction conservation of soil and water.

**Key words:** the high disturbed surface; soil and water loss; countermeasures

滇南地区山高坡陡,岩溶发育,石漠化现象严重,人均耕地少,土地垦殖率高<sup>[1]</sup>。近年来,由于矿山开采、修建公路和市政建设等开发建设项目频繁,对该地区地表造成剧烈的扰动,水土流失状况不容乐观,一是水土流失面积不断扩大,一方治理,多方破坏,边治理边破坏,先破坏再治理现象十分严重。老的流失区治理了,由于扰动地表增大,人为造成的新的流失区又出现了;二是水土流失量不断加大,许多开发建设项目造成的水土流失量是相当惊人的,其扰动的土石方量就达几万立方米、几十万立方米;三是水土流失治理任务加重。生产建设过程中人为造成的水土流失比自然因素造成的水土流失更难治理,治理成本更大<sup>[2]</sup>。通过对滇南地区自然背景值和扰动地表的水土流失进行了系统的研究,并探讨了高扰动地表的水土流失成因、危害,总结出当前开发建设项目中较好的水土流失防治对策,旨在为该地区及类似地区的水土保持提供合理、科学的依据。

### 1 研究区概况

#### 1.1 自然状况

研究区域位于云南省南部,在行政区域上包括临沧市、思

茅市、红河州、西双版纳州和文山州,西、南分别与老挝、越南、广西为邻,面积 150 552.7 km<sup>2</sup>, 占全省土地面积的 38.24%, 亚热带季风湿润气候区,平均气温 15.1~22.5℃, 平均降水量 1 053.98~1 743.9 mm,雨量充沛,海拔 1 000~3 500 m,山体切割侵蚀较强烈,地形起伏大,地面坡度陡,是云南高中山、中山的主要分布区,土壤以红壤、黄棕壤为主,森林植被为亚热带常绿阔叶林,林草覆盖率平均在 40%以上。有少量古生代及中生代碳酸盐岩出露,故局部地区出现岩溶地貌<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 水土流失现状

滇南地区坡度大、切割深,相对高差大,以微度、轻度水力侵蚀为主,是云南省水土流失严重的区域之一<sup>[4]</sup>,据 2004 年遥感调查结果,该地区水土流失面积 51 116.42 km<sup>2</sup>, 占土地总面积的 33.96%。其中轻度流失面积 32 204.91 km<sup>2</sup>, 占土地总面积的 21.39%, 占水土流失面积的 63.00%;中度流失面积 16 640.46 km<sup>2</sup>, 占土地总面积的 11.05%, 占水土流失面积的 32.55%;强度流失面积 2 167.09 km<sup>2</sup>, 占土地总面积的 1.44%, 占水土流失面积的 4.24%;极强度流失面积 98.22 km<sup>2</sup>, 占土地总面积的 0.07%, 占水土流失面积的

收稿日期:2007-05-10

基金项目:国家“西电东送”重点工程“滇南外送通道输变电工程、德宏 500 kV 输变电工程水土保持研究”(2006)

作者简介:贺亮(1981—),男,四川宜宾人,博士研究生,主要从事生态水文与水土保持方向研究。E-mail:liang\_he2000@126.com

0.19%; 剧烈流失面积 5.74 km<sup>2</sup>, 占土地总面积的 0.01%, 占水土流失面积的 0.02%。该区域土壤侵蚀总量 17 762 万 t, 平均侵蚀模数 1 257.66 t/(km<sup>2</sup> · a), 年均侵蚀深 0.93 mm。滇南地区各市水土流失情况见表 1。

表 1 滇南地区各市水土流失面积统计

地名	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	总面积
临沧市	15038.99	4212.75	3910.89	462.22	0.46	0	23625.31
思茅市	34021.22	7065.04	2871.72	388.76	0.21	0.05	44347.00
红河州	18836.81	8748.41	3838.51	705.78	45.92	5.69	32181.12
西双版纳州	14494.43	3567.76	932.32	0	0	0	18994.51
文山州	17044.84	8610.95	5087.02	610.33	51.63	0	31404.77
合计	99436.29	32204.91	16640.46	2167.09	98.22	5.74	150552.70

注: 数据来源: 云南省水土流失公告(2004)。

## 2 研究方法

主要采用面上调查的方法, 通过对研究区域高扰动地表的土壤侵蚀状况进行调查, 收集大量资料, 通过分析、计算、整理, 总结出滇南地区高扰动地表水土流失现状。

## 3 研究区域高扰动地表水土流失

### 3.1 高扰动地表水土流失现状

矿山开采、道路修建和电站建设等剧烈扰动, 对该地区水土流失的影响很大, 需要进行现场的水土流失调查结果并

结合当地的地貌、植被、降雨等, 才能研究评估出这种影响<sup>[5]</sup>。据 2006 年 12 月现场对临沧、思茅、红河、西双版纳、文山 5 市州公路、变电站的边坡和弃渣点等高扰动地表进行测量调查, 并访问当地居民确定水土流失时间, 经分析、整理得出, 滇南地区高扰动地表水土流失非常严重, 以水力侵蚀为主, 出现严重的冲沟和面蚀。冲沟平均深度在 76 mm 以上, 个别区域达到 200 mm 以上; 面蚀平均深度在 20 mm 以上, 个别区域达到 40 mm 以上, 平均侵蚀模数在 35 000 t/(km<sup>2</sup> · a) 以上, 年均侵蚀深度在 18 mm 以上(表 2)。

表 2 滇南地区扰动地表水土流失统计

地名	测量面积/ m <sup>2</sup>	坡度/ (°)	侵蚀时间/ a	冲沟数/ 条	冲沟平均 深度/mm	面蚀平均 深度/mm	平均侵蚀模数/ t/(km <sup>2</sup> · a <sup>-1</sup> )
临沧市(二级公路渣场)	4.8	35	2	8	253	40	56953
思茅市(新建公路边坡)	3.0	30	2	8	105	45	35550
红河州(新建变电站边坡)	2.0	45	1	7	98	20	35775
西双版纳州(乡村公路边坡)	2.0	45	2	7	76	22	37800
文山州	6.0	40	2	8	204	44	50625

调查结果与 2004 年滇南地区土壤侵蚀环境背景相比, 剧烈扰动造成的水土流失现象非常严重, 平均侵蚀模数约是背景值的 28 倍以上, 年均侵蚀深度约是背景值的 19 倍。

### 3.2 高扰动地表水土流失成因

滇南地区高扰动地表水土流失的形成与该地区地形地貌、气候、植被等自然因素和开矿、修路、修建电站等人为因素密切相关, 自然因素是导致水土流失的重要条件, 人为因素则进一步加剧了水土流失<sup>[6-7]</sup>。

#### 3.2.1 自然因素

(1) 气象因素。降雨是产生水土流失的先决条件。当一日降雨量超过 50 mm 或 1 h 降雨量超过 16 mm 时, 就形成暴雨, 暴雨强度越大, 水土流失量也愈大。此外, 充分的前期降雨是导致暴雨形成径流, 严重冲刷, 重力侵蚀和混合侵蚀的重要因素。该地区降雨集中, 且常有大雨、暴雨出现, 为水土流失提供了充足的侵蚀动力。

(2) 地形因素。坡度的大小是水土流失的重要因素, 地面坡度越大, 径流速度越大, 水土流失量也越大, 该地区主要地貌为高低山, 地形起伏大, 坡度陡, 易发生面蚀和沟蚀, 沟蚀的发展又为滑坡创造了良好的切割面, 加剧了重力侵蚀的发生。在陡崖地带, 由于岩体破碎, 有时发生崩塌、滑坡等重力侵蚀。

(3) 植被。该地区总体森林覆盖率较高, 但在局部地区

垦殖率高, 植被遭到破坏, 部分土地裸露, 降雨直接冲击裸露的地面, 失去了森林的阻挡和涵养水源的功能, 从而导致严重的水土流失。

#### 3.2.2 人为因素

开矿、修路、修电站等基础建设忽视水土保持工作造成的水土流失, 该地区矿产丰富, 主要有锰、铁、锌、铝、钴等金属矿藏和神、煤等非金属矿藏, 分布面广, 集体、个人开采条件差, 点多分散, 缺乏水保措施, 加之急功近利的短期化行为, 大量废土、石、渣随意堆放, 引发泥石流沙流失, 既破坏原始地貌, 造成沟壑纵横、草木难生, 又使得下游河流深受其害。

### 3.3 扰动地表水土流失危害

水土流失给经济建设和社会发展带来极大的危害, 不仅毁坏了宝贵的水土资源, 引起生态环境的恶化, 降低人口环境容量, 而且阻断交通, 淤塞水库, 淤高河床, 加剧了洪涝自然灾害的发生<sup>[8]</sup>。水土流失危害主要有以下几个方面:

(1) 淤积河床、水库, 毁坏水利设施。滇南地区地处云贵高原的南部, 地形切割强烈, 高山陡坡, 高扰动地表造成严重的水土流失除危及当地的生态环境和人民生命财产的安全, 同时造成下游地区河流、水库泥沙淤积, 并毁坏小型水利水电工程, 严重影响防洪、灌溉效益的发挥和经济建设的可持续发展。

(2) 水土流失造成土壤肥力下降, 影响山区经济发展。

严重的水土流失带走了土壤肥力强、颗粒细、有机质含量高的表土,导致耕作层变薄、肥力下降、保水能力降低,农作物生长所需的氮、磷、钾等养分流失,土质退化,减少了土地耕作面积,降低了土地单产量,严重制约了山区经济的发展,同时随着表土年复一年的流失,给人类生存带来严重威胁。

(3)生态环境恶化,增加灾害频率。大量的扰动地表,破坏了地表植被,降低了蓄水能力和土壤的黏结力,为泥石流、山洪的发生提供可能。同时植被的破坏,还间接影响了气候,加剧了生态恶化,改变了人类自身生存环境。水土流失的加剧,造成河床淤积,河流改道,河床加宽,容易形成洪涝灾害。另外,地表扰动还破坏了成片植被的完整性和连续性,对局部景观产生影响。

(4)危害开发建设项目安全。滇南地区大量开发建设项目造成当地原地貌高强度的扰动,如不采取水土保持措施,将可能会危及项目自身安全。对于裸露的地表,不采取有效措施,雨水冲刷后可能会塌方、滑坡、泥石流等,一旦发生这些灾害将会危及项目的安全,影响正常运行。

#### 4 水土流失防治对策

水土流失已造成了巨大经济损失,成为制约社会经济发展的重要因素之一<sup>[9]</sup>。水土流失控制的根本途径是减少裸露地表的形成<sup>[10]</sup>。为预防和治理水土流失,保持水土资源的永续利用,针对滇南地区实际情况,应从减少水力作用和控制地表径流着手,建立水土保持型农业,采取生物措施、工程措施和蓄水保土耕作措施,进行综合治理。

(1)生物措施。以森林植被的保护和建设为主,造林种草、封沟育草、增加地表植被,使水力和地表径流不能直接冲刷地面表土,起到调节地表径流、减低水流速度、保护农田、防止水土流失的作用。

(2)水利工程措施。水利工程设施是治理坡耕地防止外水冲地、蓄水灌田、控制或缓流山水下坡和治理沟壑不断发展的重要措施。合理布局小型水利水保工程,沟、凼、池、路有机结合,坡中有路、路边有沟、沟中有凼、凼后有池,形成合理的能灌、能排、能蓄的坡面水系工程,大大增加抵御自然灾害的能力,减轻洪涝灾害。

(3)田间工程和蓄水保土耕作措施。在坡耕地里兴建水平梯田、坡式梯田、地埂等,通过改变坡度、坡长,增加地表覆盖度和改良土壤性质等办法来防治水土流失的发生和发展。

(4)广泛宣传水法、水土保持法、防洪法、森林法、环境保护法、农业法等法规,进一步提高全民的法制观念。并建立健全水土保持监测机构,搞好水土保持小流域规划治理。把新技术应用于工程监测治理当中,特别是3S技术。

由于山区地势结构因素,造成地形复杂,水土流失地块不连片,防止水土流失的各项措施要根据灾害性质和土地利用情况,从实际出发,因地制宜,采取生物措施和工程措施相结合,各种治理措施科学配置,山水田林路综合治理,形成涝能排、旱能灌、防风、抗蚀的综合防护体系,从根本上遏制水土流失的发生和发展,促进生态环境的良性循环,实现山川秀美。

#### 参考文献:

- [1] 刘庆云,姜远标,任盘宇,等.滇南热带造林地林农间作对幼林生长量的影响[J].广东林业科学,2005(5):9-11.
- [2] 云南省统计局.云南省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004:5-20.
- [3] 吴兆录.走进滇南热带雨林[J].生命世界,2007(7):22-24.
- [4] 贺亮,刘国东,张新宁,等.西南地区输变电工程建设中土壤侵蚀与防治[J].中国水土保持,2007(12):46-48.
- [5] 冷疏影,冯仁国,李锐,等.土壤侵蚀与水土保持科学重点研究领域与问题[J].水土保持学报,2004(1):1-6.
- [6] 张诚.公路工程建设中水土流失成因、危害及保持措施[J].山西交通科技,2005(5):9-11.
- [7] 王维明,林敬兰,陈文祥,等.福建省山地水土流失现状及其防治对策[J].中国水土保持,2005(7):28-29.
- [8] 杨旭,汪维安,张俊琪.山区公路水土流失成因、预测与防治[J].科技资讯,2006(4):94.
- [9] 陈健.公路建设项目水土流失特征及防治对策[J].亚热带水土保持,2006(1):58-59.
- [10] 褚贵发,张连俊.人为水土流失调查及防治对策[J].农业与技术,2006(3):124-126.

(上接第76页)

- [5] 张世友.三峡库区及武陵山区退耕还林的生态伦理价值[J].涪陵师范学院学报,2005,21(1):103-105.
- [6] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1998,10(5):51-54.
- [7] 袁俊.湖北省土地利用变化及其驱动力分析[J].国土与自然资源研究,2003(4):33-35.
- [8] 金义兴,陈卓良,郑重,等.长江三峡库区植被及环境考察报告[J].武汉植物学研究,1984,2(增刊):1-100.
- [9] 徐新良,刘纪远,庄大方,等.近15年海南岛林地资源时空动态特征及政策驱动[J].资源科学,2004,26(2):100-107.
- [10] 朱会义,李秀彬,何书金,等.环渤海地区土地利用的

时空变化分析[J].地理学报,2001,56(3):253-260.

- [11] 代群,蔡民.三峡库区退耕还林工作进展顺利[OB/OL].新华社,2000,http://www.people.com.cn/GB/channel4/965/20001016/274094.html.
- [12] 蔡钧庭,王平.宜昌启动三峡库区退耕还林攻坚战[OB/OL].中华绿色时报网,2005,http://www.china.org.cn/chinese/huanjing/807780.htm.
- [13] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 386: 253-260.
- [14] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等.青藏高原生态资产的价值评估[J].自然资源学报,2003,18(2):189-196.